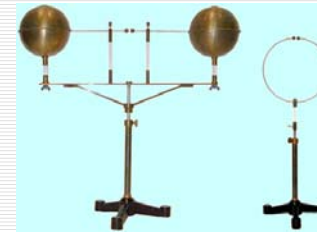


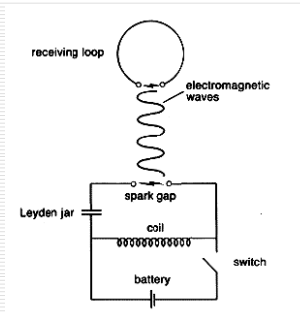
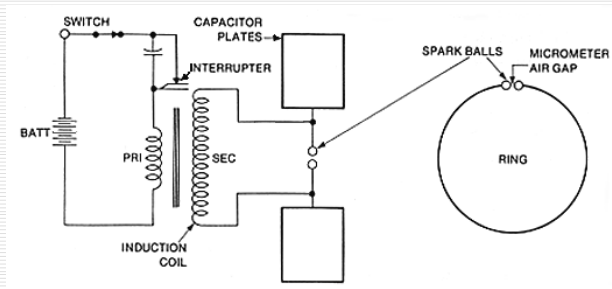
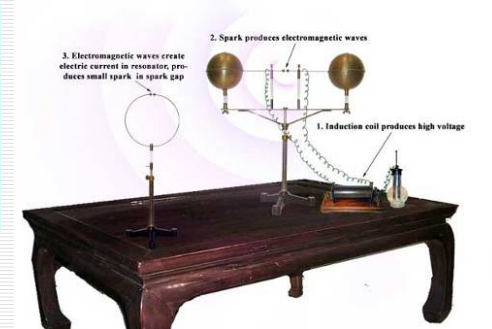
통신기술 : 무선전신과 방송

헤르츠(Hertz)의 전자기파 발견

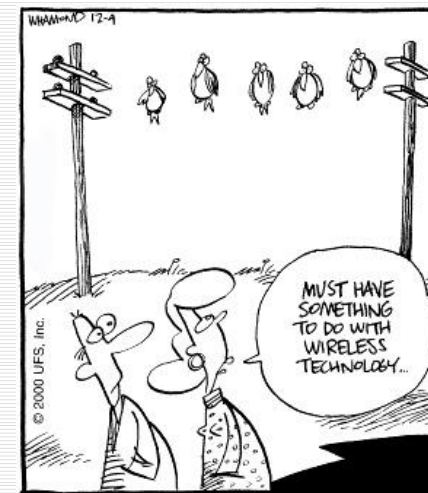
- 영국 물리학자 Maxwell 전자기파를 이론적으로 예측(1865)
 - “빛은 전자기파의 일종” → 과연 전자기파란 것이 있는가?
- 독일 물리학자 Hertz 전자기파 실험적으로 발견(1887)
 - 몇 미터 떨어진 곳에서 전자기파 탐지 성공
 - 편광상태, 반사와 굴절 현상, 간섭 등의 성질 조사 → 빛과 같은 실체!
 - 수 m의 파장 길이 측정 → 파장만 다른 빛!



Hertz의 실험장치 (1887)



마르코니의 착상: Wireless (전선 없는 전신)

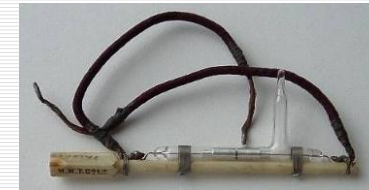


당시 헤르츠 실험 장치의 의미

- 물리학자들에게 헤르츠 실험 장치란?
 - 전자기파 송신 거리 짧아 통신에 이용하기엔 부적합
 - 실험도구! 즉 실험실 밖으로 가져갈 물건이 아님
 - 코히러(coherer) 등 민감한 수신기 개발하긴 했지만, 전파의 송신거리를 늘리는 작업이 주된 관심 아니었음
 - 전자기파의 속성을 연구하기 위한 광학장치
 - 전자기파는 “보이지 않는 빛”
 - 짧은 파장의 전자기파를 이용. 편광, 굴절, 산란 현상 분석
 - 올리버 로지: “발진기-광원, 수신기(코히러)-눈” 비유
 - 간혹, 등대를 대체할 “배-해안 간 통신” 떠올리기도
- 실용적 응용을 생각한 사람들
 - 크룩스: 무선전신 예측. 기술적인 문제 무시한 소설(?)
 - 물리학자 러더퍼드: 등대 응용 고려. 1.5mile까지 전송 (장파)
 - 해군장교 잭슨: 모스 프린터 달아서 실험 → 송신 거리 한계

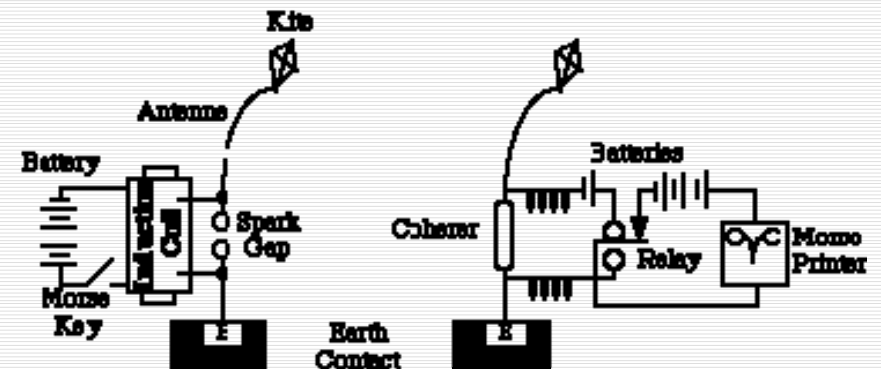
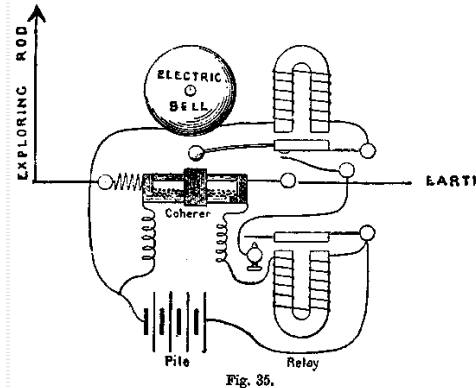
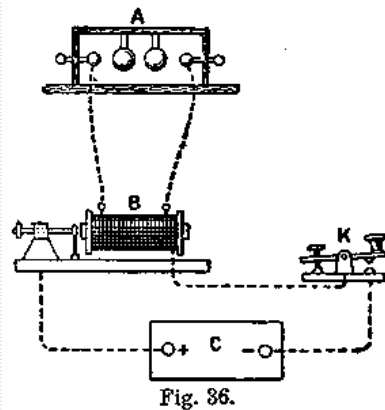
마르코니의 무선전신 개발 (1894-1895)

- 이탈리아의 기술대학에서 전신 공부 중 헤르츠 실험 접함
- 헤르츠의 실험장치를 무선전신으로 개량하겠다는 목표
- “짧은 송수신 거리”를 결정적 문제로 파악
- 헤르츠 실험 장치 개량 시작
 - 송신기 개량: 유도코일의 크기와 절연 보강 & 작은 송신 안테나 부착
 - 수신기 개량: “민감도”와 “안정성” 모두 높여야
 - 코히러 부착 및 개량(민감도 증가) & 태퍼 부착(안정성 증가)
 - 계전기 연결 → 미약한 전류 증폭 (유선전신에서 사용되던 장치)
 - 높은 저항 연결 → 유도전류에 의한 오작동 방지
 - 코히러에 날개 모양의 컨덴서 부착 → 안테나 역할



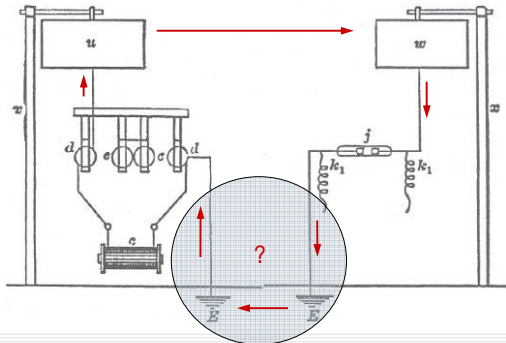
마르코니의 코히러(1895-1905)

마르코니 송신기와 수신기



2mile 송수신 성공 (1895)

□ 안테나의 지면 접지 아이디어 유선전신과의 동일성 확보 노력의 일환



Marconi의 첫 무선 시스템 특허 (1896)

당시 유선전신에서
지면 접지는 필수적:

접지를 하면 “대지 귀로
(earth return)” 원리에 의
해 한 개의 전선만으로도
통신을 할 수 있기 때문

마르코니의 무선전신 사업 개시

□ 이탈리아에서 영국으로! (1896)

- 체신국과의 교감. 영국 특허 신청
- 1897년 특허가 인가되자 자신의 사업을 시작
- 영국의 Post Office가 통신에 수수료를 받는 것을 불허
→ 처음에는 전신 장비를 돈을 받고 빌려주는 식으로

□ 특허의 중요성을 일찌감치 간파

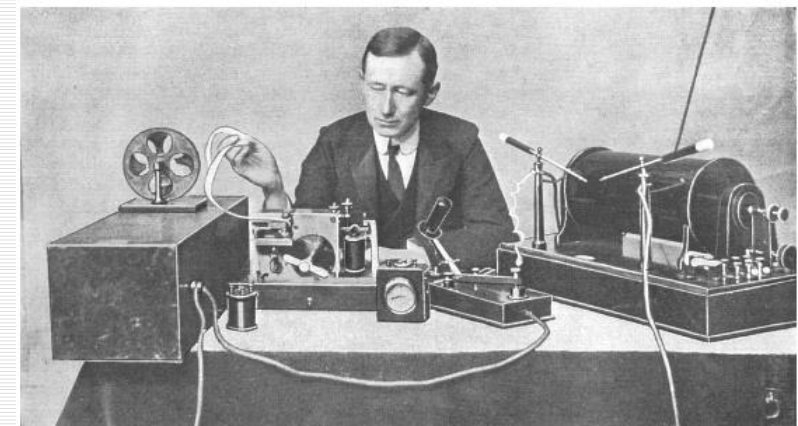
- 1897년 특허 + 1900년 tuning에 대한 7777 특허
영국 최고의 변리사 고용. 2개의 특허로 무선 사업 독점

□ 시장은?

- 국내의 전신 시스템은 너무 잘 발달되어 있었음
- 처음에는 틈새시장인 ship-to-shore 통신에 만족
- 1900년 이후에 값비싼 해저전신 대체 시장 창출!



Marconi와 그의 “블랙박스” (1897경)



MARCONI READING A MESSAGE

Marconi의 “블랙박스” 개봉 (1900경)

특허 분쟁

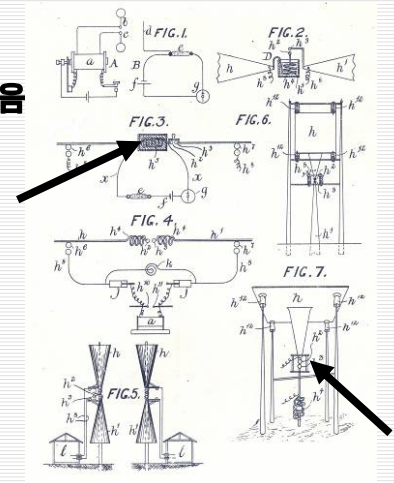
- 마르코니의 성공과 그 장치의 단순함 → 충격
 - 로지의 주장: 마르코니의 무선전신 장치는 이미 물리학자들에 의해 발명된 것들을 한 데 모아놓은 것에 불과
- 그러나
 - 그들 장치는 전자기파 실험을 위한 장치였을 뿐 그것들 모아서 전신기 만들겠다는 목표를 세운 것은 마르코니
 - 그것을 실용화할 만큼 개량하는 것도 간단한 일 아니며 마르코니만의 아이디어(계전기 부착, 안테나 접지)도 중요했음
- 오히려
 - 마르코니의 강력한 특허권과 독점 성향과 특히 이탈리아 사업가의 영국 이익 침해 우려로 인한 마르코니의 영향력을 견제하기 위한 반발
- 그럼에도...

동조(tuning, syntony) 문제

- 마르코니는 생각하지 못했음
- 영국의 물리학자 Lodge가 처음으로 생각 → 특허(1897)



- 로지의 해법
 - 수신기에 가변코일 (L) → 특정 주파수의 신호만 수신
 - Transmitter를 박스 안에 넣기 (일종의 closed circuit) → 균질하고 깨끗한 신호 송신



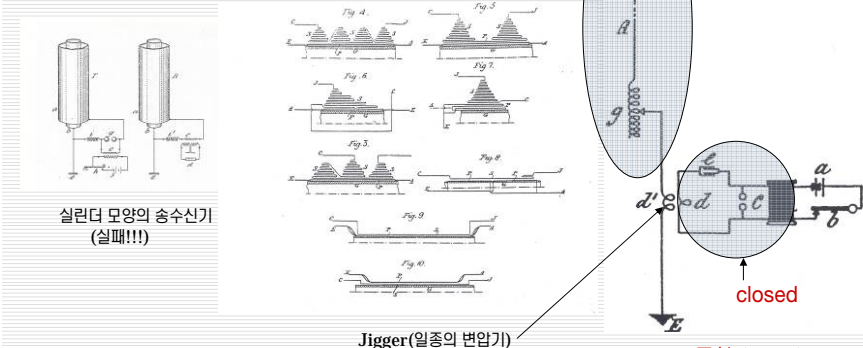
로지의 동조 특허 (1897)

마르코니의 동조 연구 (1898-1900)

- 시장의 요구: 최대 고객이었던 군대(특히 해군)
 - 아무나 들을 수 있는 통신방식은 쓸 수 없음
 - 로지의 공조 시스템의 약점: 짧은 송신 거리
 - “근본적 딜레마”: open vs. closed 회로
- | | Marconi's Open circuit | Lodge's Closed circuit |
|------------|------------------------|------------------------|
| radiator | good | bad |
| oscillator | bad (dirty) | good |
- 마르코니의 “장거리” 무선전신 기획을 위해서는
 - 로지의 동조 시스템은 채택 불가능 (송신거리+특허 때문)
 - [장거리 송신 + 정밀한 동조] 두 마리 토끼 잡아야 → 7777 특허 (1900)

마르코니의 7777 특허

- open(세고) + closed(정밀한) 송신 회로가 관건
 - 당시 물리학자들은 불가능하다고 보았음



7777 특허 (1900)

Maskerlyne 사건 (1903)

- 마르코니와 플레밍의 무선전신 시연 도중 Maskerlyne의 악의적인 메시지가 전송되어 옴
→ 무선전신의 간섭 문제 재조명
- 마르코니 동조 전신기의 애초 약점
 - 광대역 전파(dirty wave)의 공격에 약할 수밖에 없음
 - 엉터리 헤르츠 전파 장치를 사용해 메시지 송신하면, 마르코니 동조 수신기는 그것을 받을 수밖에 없음
 - 이 문제의 완전한 해결책은?
 - dirty wave 발생장치 사용 금지
 - 주파수 대역 사용에 대한 기준 필요

새로운 시장: 대서양 횡단

- 반대
 - 지구는 둥글지만 전파는 직진 → 전송거리 길어야 200mile일 것
 - 높은 전력을 필요로 할 텐데, 주변 신호 교란할 것
 - 현 재정상황에서 도박은 무리
- 마르코니
 - 장파는 지표면으로 다닐 수 있다는 믿음
 - 재정 상황 해결을 위해서라도 새로운 시장 개척해야
→ 1901년 12월 유명한 대서양 무선전신 통신에 성공 (2000mile)

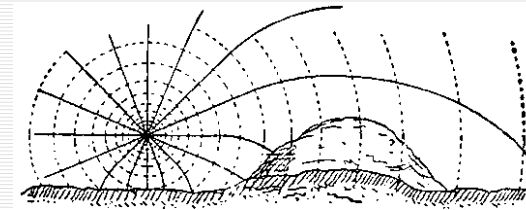
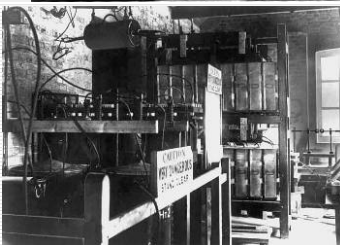
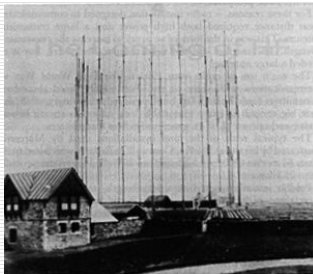


Fig. 41.

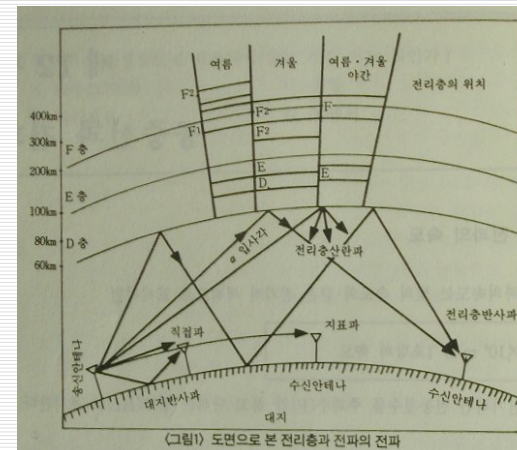
이것 때문에 성공?

영국 Poldhu ^{2000mile} 캐나다 Signal Hill, St. Johns



플레밍 고용
발전공학과 점목

숨은 성공 요인



(그림1) 도면으로 본 전리층과 전파의 전파

타이타닉(1912)과 무선전신

- 타이타닉 사고를 둘러싼 무선전신 관련 이야기
 1. 인접한 캘리포니아호에서 빙산의 존재를 무전으로 알렸지만, 타이타닉호는 다른 통신을 하고 있었기 때문에 사고를 당함
 2. 사고 직후, 타이타닉호는 구조신호 “CQD”를 타전했지만, 인접한 캘리포니아호의 무선기사는 취침중. 레나호는 무선장비 없었음
멀리 있던 카페이티아호에서 구조신호 수신하고 생존자 712여명 구조
 3. 뉴욕의 데이비드 사노프는 사고 소식 수신하여 특종
 4. 위의 전신기사들 모두 마르코니 회사의 직원!
 5. 아마추어 라디오 햄(ham)이 뉴스 메시지를 교란했다는 비난
- **귀결 : 라디오 법(1912) & 무선통신의 국제기구 및 규약**
 - 모든 배는 무선전신 기기를 장착해야 함 → 마르코니 회사 주식 폭등
 - 마르코니 회사의 배타적 운영과 통신사의 자질도 문제점으로 거론
 - 상호통신 의무, 조난통신의 절대 우선권, 모든 선박에 대한 해안국 수신 의무
 - 시간 정해 조난신호를 청취할 의무, 조난신호 청취 위한 침묵시간 설정
 - 혼신 및 교란 금지 & 용도별 주파수 할당 및 아마추어들의 전파 사용 제한

라디오 방송

- 첫 라디오 방송
 - Pittsburgh의 한 아마추어 무선전신가 Frank Conrad:
1916년부터 자신의 노래, 얘기를 다른 아마추어에게 보냄
→ 유명해짐
 - 1920년 11월 KDKA라는 방송 개시: 곧 방송은 boom이 됨
 - 라디오 판매는 1922년 6천만 불; 24년 3억 6천만 불의 사업

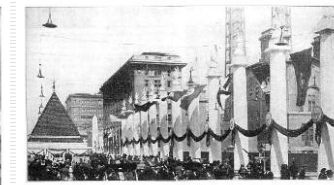


무선전신과 라디오 방송의 시간적 간격은 왜?

- Marconi의 무선전신 발명은 1897년; 라디오 방송은 1920
- 왜 이런 시간적 간격이?
 - 기술적 요인
 - 무선 전화 발명 by Fessenden (1907)
 - 연속파 발생기(continuous wave generator) 비쌌음
 - 1913년 이후 3극진공관(triode) 혁명
 - 일종의 증폭기. 피드백 회로 만들면 성능 더욱 엄청나짐
 - 진공관 하나로 예전 방 하나 크기의 송신기 성능 발휘
 - 1차 세계대전 이후 값싸고 표준화된 수신기 등장
 - 사회적 요인
 - “방송(broadcasting)”이라는 개념 자체가 없었음
 - 무선 전화는 전화의 연장. 즉 일대일 통신으로만 생각

라디오 “방송”이라는 생각은 어떻게?

- 1910년대 중반까지 무선전화와 무선전신을 둘러싼 사회 그룹들
 - 아마추어: 다른 아마추어들과 사귀고 노는 최첨단 놀이터
타이타닉 사건 이후에 큰 타격을 받음
 - 해군: 1차 대전시 무선 사용 명령체계를 만들 – national security
 - 회사: 일대일, 장거리 통신 – 전신, 전화의 연장



전형적인 아마추어 무선전신 기지국 (1910경)

1915년 무선전화의 사용: 전화 수화기를 대중을 위한 공공 라디오로 사용하고 있었음을 보여 줌.

- 이중 아무도 지금과 같은 “방송”은 생각하지 못했음
- 그러나 일단 시작되자, 급속히 확산! (예비 청취자 많이 있었음)

라디오와 산업

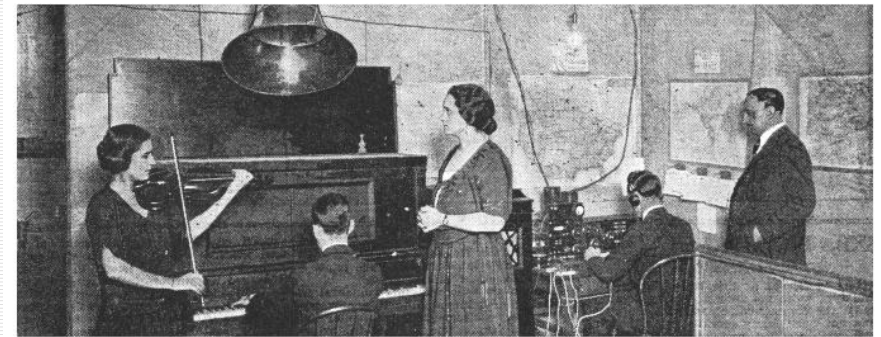
□ 대기업의 라디오 산업 진출

- RCA, Westinghouse...
라디오 수신기 생산 판매. 돈을 많이 벌
- AT&T
송신기 생산. But 수지가 안 맞음
왜? 방송국의 수는 한정
 - 수익 모델? 방송국 임대업 → 장사가 안 됨
 - 광고 방송의 시작: 대중을 팜

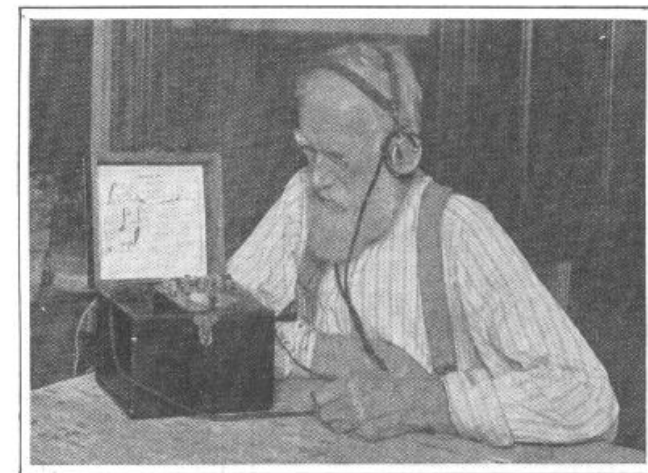
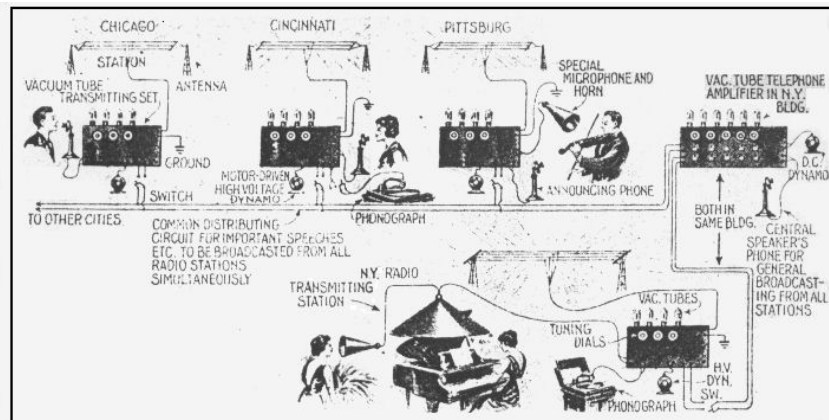
□ 전국적 라디오 방송망

- 균일화된 대중 문화 — 같은 뉴스, 드라마, 스포츠를 들음
- 대규모 시장의 형성 — 당시 진행되던 대량 생산과 상승효과

초기 라디오 방송국, 8XB

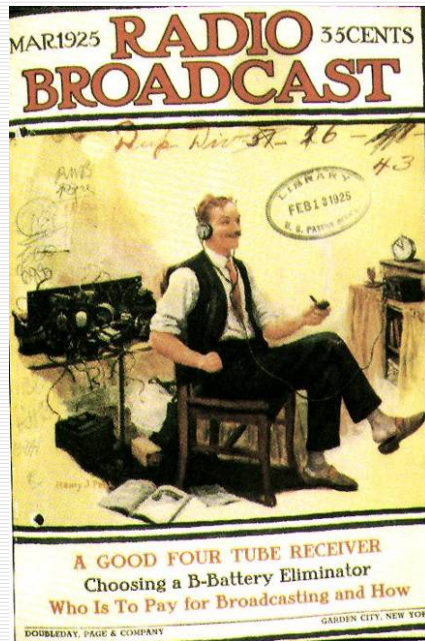


AT&T의 전국 방송 체계



The farmer, using an inexpensive radio receiving set, can now keep in touch with the outside world. He hears the latest musical "hits," and he receives weather forecasts, crop forecasts, and other information of real value.

라디오 시청자(농부)
(1920년대 초)



1920년대 라디오 붐에 맞춰서
출판된 잡지의 표지



자유의 상징 라디오 (1942년 포스터)



1960년에 발사된 첫 실험 인공위성 Echo 1:
동근 금속 표면은 라디오 시그널을 반사하도록
제작되어있었다. 우표의 설명에
Communications for Peace가 흥미롭다.